

**PENGARUH PERKUATAN KOLOM PASIR TERHADAP PENURUNAN PONDASI
TELAPAK BUJUR SANGKAR**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

R. Setyaning Adhy Nugroho

D100 130 181

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PERKUATAN KOLOM PASIR TERHADAP PENURUNAN PONDASI
TELAPAK BUJUR SANGKAR**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

R. SETYANING ADHY NUGROHO

NIM: D 100 130 181

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



ANTO BUDI LISTYAWAN, ST. M.Sc.

NIK: 913

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PERKUATAN KOLOM PASIR TERHADAP PENURUNAN PONDASI
TELAPAK BUJUR SANGKAR**

OLEH

R. SETYANING ADHY N

D 100 130 181




Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari.....Rabu, 28 Februari.....2018

Dewan Penguji

- | | | | |
|-----------------------------------|---|--|---|
| 1. Anto Budi Listyawan, ST, M.Sc. | (|  |) |
| (Ketua Dewan Penguji) | | | |
| 2. Agus Susanto, ST, MT. | (|  |) |
| (Anggota I Dewan Penguji) | | | |
| 3. Qunik Wiqoyah, ST, MT. | (|  |) |
| (Anggota II Dewan Penguji) | | | |

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD.

NIK: 682


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Februari 2018

Penulis



R. SETYANING ADHY N
D 100 130 181

PENGARUH PERKUATAN KOLOM PASIR TERHADAP PENURUNAN PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR

ABSTRAKSI

Ada beberapa jenis tanah yang memiliki sifat – sifat tidak layak untuk didirikan sebuah konstruksi yaitu yang mempunyai daya dukung rendah, kekuatan geser rendah, dan kembang susut tanah yang besar. Salah satu usaha untuk meningkatkan daya dukung tanah yaitu dengan menggunakan perkuatan tanah. Perkuatan kolom pasir yang digunakan pada pondasi telapak sebagai drainase vertikal merupakan solusi untuk meningkatkan daya dukung tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya penurunan dan beban maksimum pondasi telapak diatas tanah lempung dengan perkuatan kolom pasir dan tanpa perkuatan kolom pasir. Pada penelitian ini dilakukan enam pengujian laboratorium yang terdiri dari dua pengujian tidak menggunakan kolom pasir dan empat pengujian menggunakan kolom pasir berbentuk lingkaran dengan diameter kolom pasir 10 cm dan 15 cm serta pondasi telapak berbentuk bujur sangkar dengan lebar 10x10 cm dan 15x15 cm pada tanah lempung dengan mempertahankan kadar air dan metode pemadatannya. Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui bahwa semakin besar diameter kolom pasir beban maksimum yang ditahan semakin besar dan penurunan yang terjadi semakin kecil. Sedangkan memperbesar lebar pondasi telapak bujur sangkar maka akan diperoleh nilai daya dukung tanah lebih besar dan penurunan lebih kecil daripada memperbesar diameter kolom pasir.

Kata Kunci: daya dukung, drainase vertikal, kolom pasir, pondasi telapak, penurunan, tanah lempung

ABSTRACT

There are several types of soils that have unsuitable properties for the construction that has low carrying capacity, low shear strength, and large shrinkage of soil. One effort to increase the bearing capacity of the soil is by using soil reinforcement. The retrofitting of sand columns used on footprints as vertical drainage is a solution to increase the bearing capacity of the soil. This research was carried out six laboratory tests consist of two non sand column test and four test using circular sand columns with diameter of sand columns 10 cm and 15 cm and width of square palm base 10x10 cm and 15x15 cm in clay by maintaining Moisture content and compaction method. Based on the test results it can be seen that the greater the diameter of the maximum loaded sand column that is held larger and the decrease is smaller. While enlarging the width of the base of the palm of the square will be obtained the value of the soil bearing capacity is greater and the decrease is smaller than increasing the diameter of the sand column.

Keywords: bearing capacity, vertical drainage, sand column, footing foundation, settlement, clay soil.

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan suatu komponen penting yang berfungsi sebagai penahan beban konstruksi di atasnya. Oleh karena itu kuat dukung tanah sangat berperan penting dalam mendirikan sebuah konstruksi di atasnya. Setiap pembangunan hampir semuanya berhubungan dengan tanah mulai dari gedung, jembatan, jalan. Ada beberapa jenis tanah yang memiliki sifat – sifat tidak layak untuk didirikan sebuah konstruksi yaitu yang mempunyai daya dukung rendah, kekuatan geser rendah, dan kembang susut tanah yang besar. Banyak pembangunan di Indonesia yang menghadapi kendala yaitu tanah yang memiliki daya dukung rendah.

Mengatasi tanah yang memiliki daya dukung rendah seperti tanah lempung diperlukan penanganan yang khusus, salah satu penanganannya yaitu dengan metode *vertical drain*, metode ini memiliki tujuan untuk mengeluarkan air yang ada didalam pori-pori tanah lempung secara cepat agar meningkatkan kuat geser tanah, mengurangi kompresibilitas tanah, dan mencegah terjadinya *settlement*.

Perkuatan tanah menggunakan kolom pasir merupakan metode yang sedang berkembang pada saat ini. Penggunaan pasir sebagai kolom perkuatan tanah dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pasir untuk mereduksi penurunan (*settlement*) yang terjadi pada tanah yang diberi beban aksial (*loading test*). Metode ini sangat menarik untuk dilakukan penelitian sehingga dapat mengetahui hasil dari perkuatan kolom pasir terhadap tanah lempung apakah baik untuk digunakan sebagai perkuatan tanah atau tidak.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah yaitu :

2.1 Uji Kadar Air

Pengambilan sampel tanah dari lokasi pengujian, selanjutnya penjemuran tanah hingga kering, setelah kering tanah diuji kadar air dengan mengambil 4 sampel tanah, kemudian ditimbang berat basah lalu di oven selama 24 jam, kemudian ditimbang berat tanah kering dan didapatkan nilai kadar air, selanjutnya menghitung penambahan air hingga 40%.

2.2 Menyiapkan Benda Uji

Menyiapkan drum, masukkan pasir setebal 5 cm kedalam drum, memasang kolom berdiameter 10 cm atau 15 cm berbentuk lingkaran ke dalam drum pada titik tengah, masukkan sampel tanah seberat 15 kg dengan kadar air 40% sebanyak 6 lapis, setiap lapis diberi tumbukan sebanyak 100 kali dengan alat *Standard Proctor*, lalu mencabut cetakan kolom kemudian diberi pasir.

2.3 Melakukan Pengujian

Letakkan drum di alat uji *Loading Test*, pasang plat *bearing* lebar 10 cm atau 15 cm di atas permukaan kolom pasir, pasang 3 *dial* indikator pembacaan penurunan, *dial* pertama diletakkan di atas plat *bearing*, *dial* kedua diletakkan diantara *dial* 1 dan 3, lalu *dial* ketiga diletakkan di ujung drum, sebelum dilakukan pengujian ketiga *dial* tersebut di nol set terlebih dahulu.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Sekunder Sifat Fisis Tanah dari Desa Troketon

Dari penelitian sifat fisis tanah yang dilakukan oleh Legowo, Bagus (2017) yang berjudul” Pemanfaatan Tras sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Pedan Klaten terhadap Penurunan Konsolidasi”. Diperoleh data sebagai berikut :

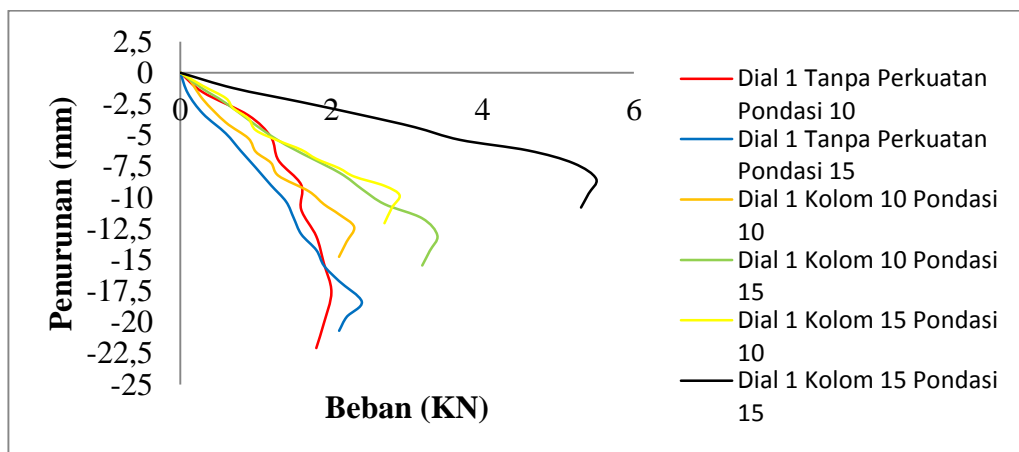
Tabel 1. Hasil uji sifat fisis tanah di Desa Troketon

Uji	Gs	Kadar Air	LL	PL	SL	PI	Lolos No.200	GI	AASHTO	USCS
Hasil	2,523	6,53%	74,42%	26,35%	25,65%	48,07%	89,57%	48,69%	A-7-6	CH

Dari penelitian yang dilakukan oleh Legowo, Bagus (2017) dapat disimpulkan bahwa tanah di desa Troketon, Kecamatan Pedan, Kabupaten Klaten termasuk dalam golongan tanah lempung.

3.2 Hasil Test Secara Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan pondasi telapak bujur sangkar pada tanah lempung dengan enam sampel percobaan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini terdiri dari dua pondasi telapak bujur sangkar yaitu pondasi telapak bujur sangkar dengan lebar 10 cm dan 15 cm. Dan menggunakan dua kolom pasir dengan lebar 10 cm dan 15 cm. Tanah uji yang terdiri dari tanah lempung dan pasir mempunyai kadar air sekitar 40% yang dijadikan acuan untuk percobaan selanjutnya. Hasil penelitian ditunjukkan pada grafik hubungan antara beban dan penurunan untuk semua sampel pondasi telapak yang disajikan pada Grafik V.1 dengan ketentuan sumbu vertikal merupakan nilai beban (KN), sedangkan sumbu horisontal menunjukkan nilai penurunan (mm).

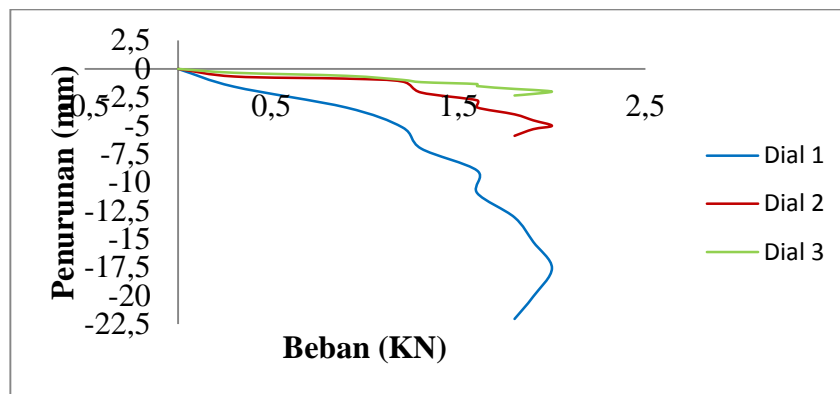


Gambar 1. Hubungan antara beban dengan penurunan pada Dial 1 (menempel pada pondasi telapak)

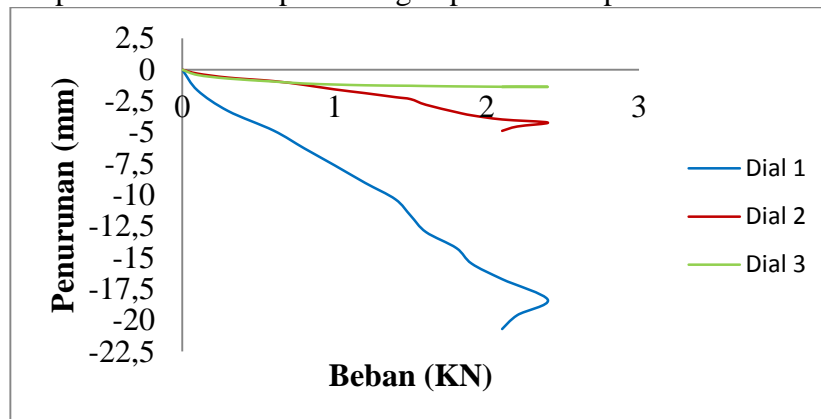
Dilihat dari grafik di atas menunjukkan bahwa semakin besar diameter kolom dan pondasi telapak bujur sangkar yang digunakan maka akan semakin besar beban yang mampu ditahan oleh tanah lempung dan semakin kecil penurunan yang terjadi pada tanah lempung. Sehingga penelitian ini tidak membandingkan nilai penurunan dan nilai beban pada kondisi yang sama, tetapi membandingkan nilai beban maksimal terhadap nilai penurunan yang didapat.

3.3 Pengaruh Jarak ke Titik Beban Terhadap Penurunan

Penelitian ini didapatkan pengaruh jarak terhadap titik beban ternyata sangat berpengaruh terhadap penurunan yang dihasilkan pada pengujian tanah lempung tanpa perkuatan dengan variasi lebar pondasi telapak bujur sangkar maupun dengan perkuatan variasi diameter kolom pasir dan lebar pondasi telapak bujur sangkar. Analisa nilai penurunan pondasi pada beban maksimum ditampilkan pada grafik berikut :



Gambar 2. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung tanpa perkuatan kolom pasir dengan pondasi telapak lebar 10 cm

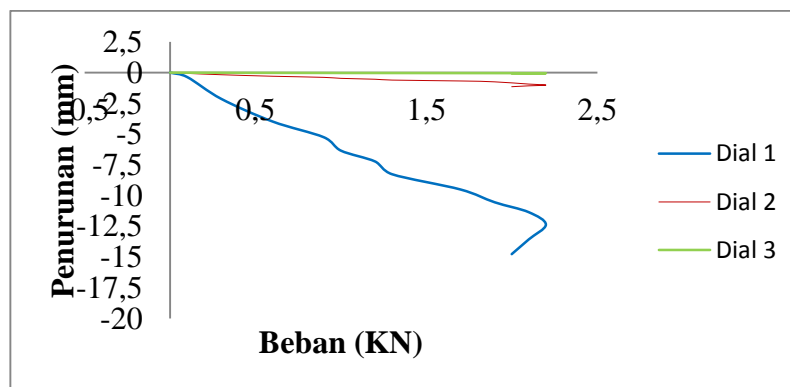


Gambar 3. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung tanpa perkuatan kolom pasir dengan pondasi telapak lebar 15 cm

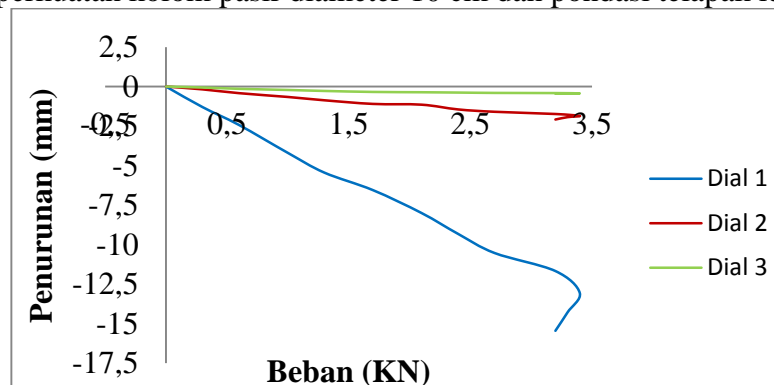
Berdasarkan Grafik V.4 dan V.5 penurunan pada dial 1, 2, dan 3 terjadi pada posisi beban maksimum berbeda-beda. Hal ini dikarenakan posisi jarak dial terhadap titik beban. Dial 1 merupakan dial yang berada tepat pada pondasi telapak dan penurunan yang dihasilkan merupakan penurunan terbesar ketika sudah didapatkan beban maksimum. Dial 2 merupakan dial yang menempel pada

tanah yang berada di samping pondasi telapak dan dari grafik penurunan yang dihasilkan tidak begitu besar ketika sudah didapatkan beban maksimum. Dial 3 merupakan dial yang tepat menempel pada tanah yang berada di dekat drum (di sekeliling drum) dan penurunan yang dihasilkan merupakan penurunan terkecil ketika sudah didapatkan beban maksimum. Namun, pada dial 3 ini tanah yang diuji mengalami pengembangan di area keliling drum. Berdasarkan percobaan ini, dapat diambil kesimpulan bahwa tanah tersebut mengalami keruntuhan. Keruntuhan ini berada di antara keruntuhan geser lokal (*local shear failure*).

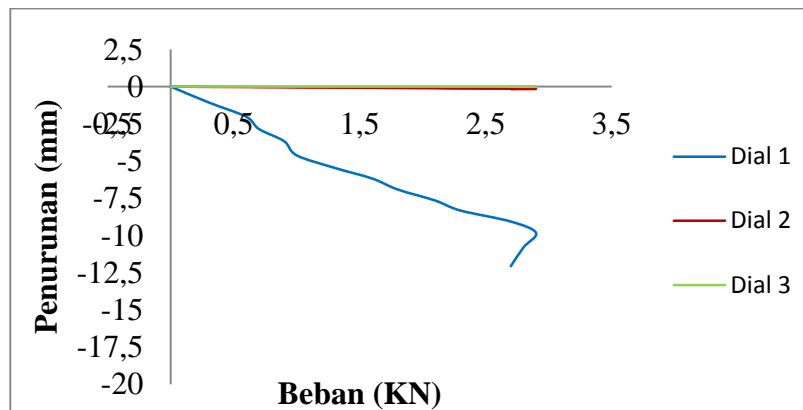
Variasi ke dua yaitu kolom pasir diameter 10 cm dengan variasi lebar pondasi telapak bujur sangkar 10 cm dan 15 cm dapat dilihat pada grafik berikut :



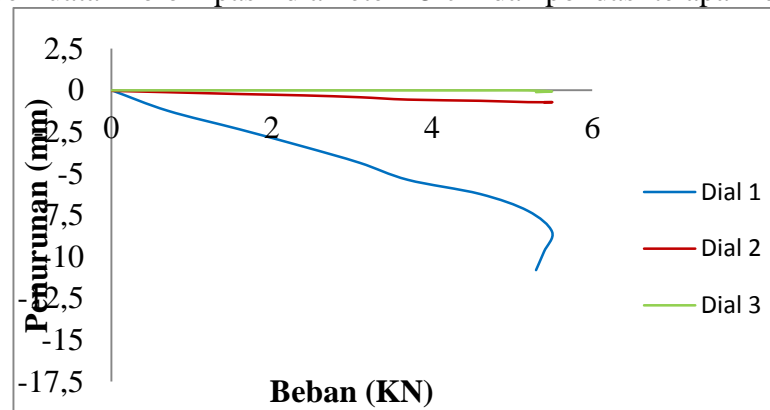
Gambar .4. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan kekuatan kolom pasir diameter 10 cm dan pondasi telapak lebar 10 cm



Gambar 5. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan kekuatan kolom pasir diameter 10 cm dan pondasi telapak lebar 15 cm



Gambar 6. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom pasir diameter 15 cm dan pondasi telapak lebar 10 cm



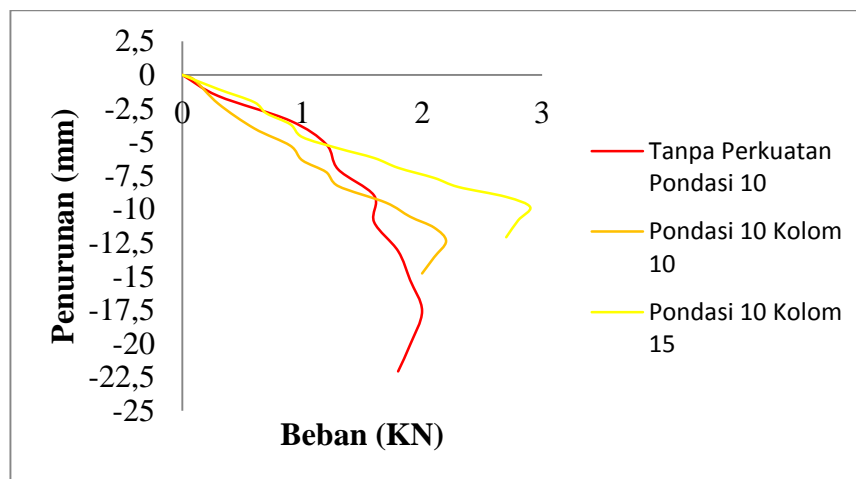
Gambar .7. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom pasir diameter 15 cm dan pondasi telapak lebar 15 cm

Berdasarkan grafik V.6 sampai dengan V.9 penurunan pada dial 1, 2, dan 3 yang terjadi pada posisi beban maksimum juga berbeda-beda. Dial 1 merupakan dial yang berada tepat pada pondasi telapak dan penurunan yang dihasilkan merupakan penurunan terbesar ketika sudah didapatkan beban maksimum. Dial 2 merupakan dial yang menempel pada tanah yang berada di samping pondasi telapak dan dari grafik penurunan yang dihasilkan tidak begitu besar ketika sudah didapatkan beban maksimum. Dial 3 merupakan dial yang tepat menempel pada tanah yang berada di dekat drum (di sekeliling drum) dan penurunan yang dihasilkan merupakan penurunan terkecil ketika sudah didapatkan beban maksimum. Namun, pada dial 3 ini tanah yang diuji tidak lagi menunjukkan pengembangan di area keliling drum. Sehingga dengan adanya kolom pasir,

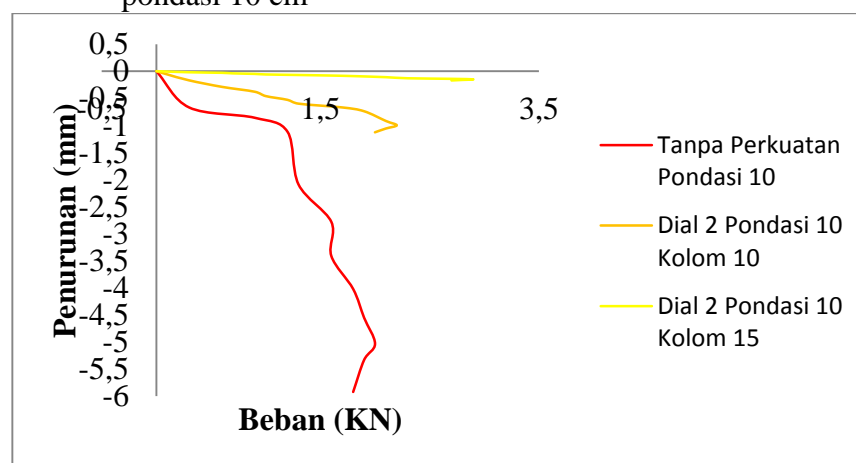
dapat mengurangi penurunan yang terjadi dan dapat mencegah terjadinya geser lokal di area sekitar pondasi.

3.4 Pengaruh Kolom Pasir sebagai Perkuatan

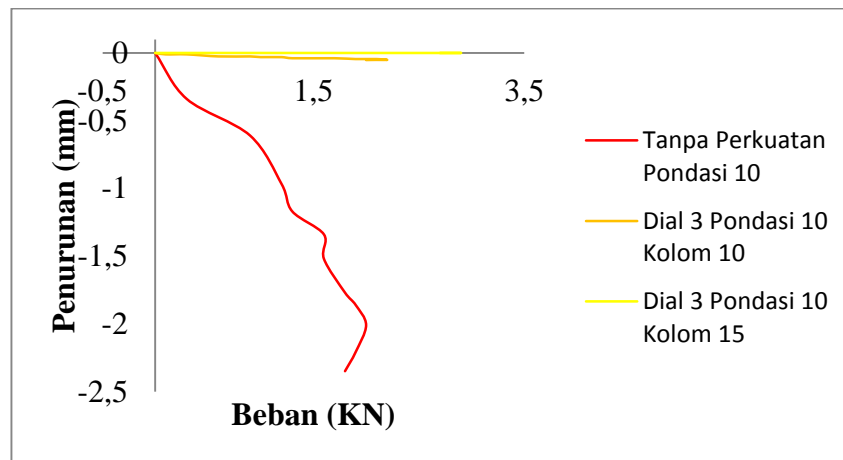
Penelitian ini menggunakan kolom pasir sebagai bahan perkuatan pada tanah lempung. Kolom pasir sangat mempengaruhi terhadap perilaku pondasi telapak bujur sangkar. Dimana pada penelitian ini menghasilkan grafik yang memperlihatkan bahwa kolom pasir berfungsi sebagai perkuatan pada tanah. Grafiknya sebagai berikut :



Gambar 8. Hubungan antara beban dengan pada dial 1 menggunakan lebar pondasi 10 cm



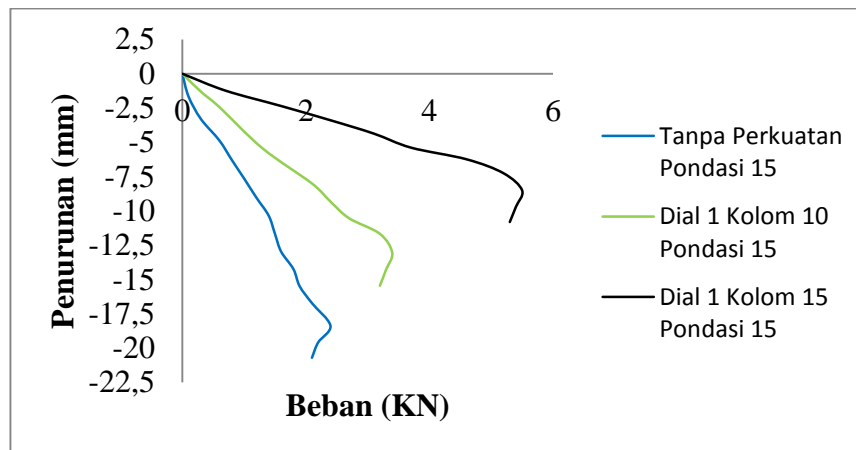
Gambar 9. Hubungan antara beban dengan pada dial 2 menggunakan lebar pondasi 10 cm



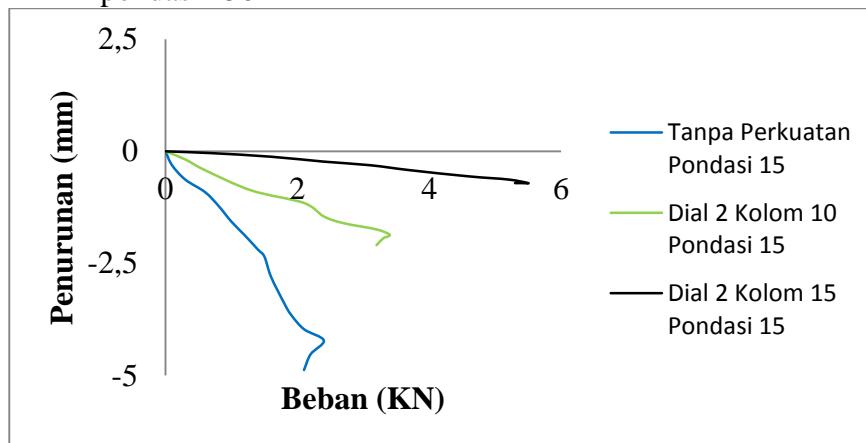
Gambar 10. Hubungan antara beban dengan pada dial 3 menggunakan lebar pondasi 10 cm

Berdasarkan Grafik V.10 sampai Grafik V.12 dapat dilihat dengan menggunakan diameter pondasi telapak yang sama yaitu 10 cm menunjukkan bahwa tanah lempung yang tidak menggunakan perkuatan kolom pasir memikul beban paling sedikit, tanah yang menggunakan kolom pasir diameter 10 cm beban yang dapat dipikul lebih besar dari tanah tanpa perkuatan, dan tanah yang menggunakan kolom pasir diameter 15 cm beban yang dapat dipikul paling besar. tanah lempung yang menggunakan perkuatan kolom pasir dengan diameter 10 cm mampu meningkatkan kekuatan tanah sebesar 29,60% dari tanah lempung tanpa perkuatan dengan pondasi telapak bujur sangkar lebar 10 cm. Tanah lempung yang menggunakan diameter kolom 15 cm dapat meningkatkan kekuatan tanah sebesar 44,10% dari tanah lempung tanpa perkuatan dengan pondasi telapak lebar 10 cm.

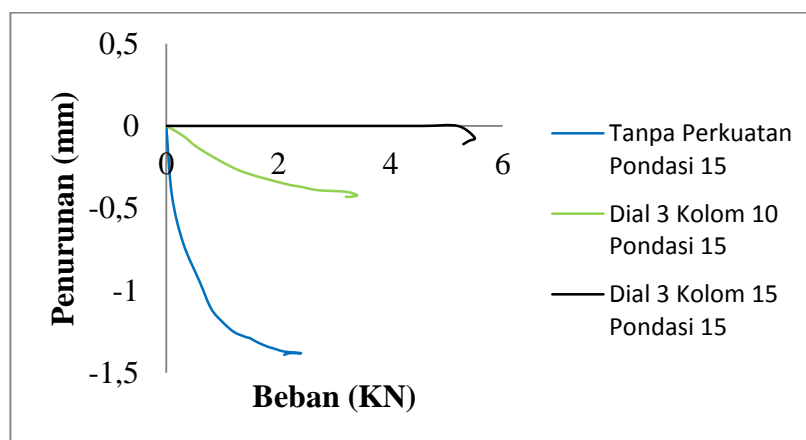
Selanjutnya ditinjau menggunakan pondasi telapak lebar 15 cm dengan variasi diameter kolom 10 cm dan 15 cm.



Gambar 11. Hubungan antara beban dengan pada dial 1 menggunakan diameter pondasi 150 mm



Gambar 12. Hubungan antara beban dengan pada dial 2 menggunakan lebar pondasi 15 cm



Gambar 13. Hubungan antara beban dengan pada dial 3 menggunakan lebar pondasi 15 cm

Pada Grafik V.13 sampai Grafik V.15 menggunakan pondasi telapak diameter 15 cm dengan variasi diameter kolom 0 mm, 10 cm, dan 15 cm. Hasil grafik V.13 sampai V.15 juga menghasilkan grafik yang sama dengan grafik V.10 sampai V.12, yaitu semakin besar diameter kolom yang digunakan maka semakin besar pula beban yang dapat dipikul oleh tanah lempung. Dimana pada tanah lempung yang menggunakan diameter kolom 10 cm dengan pondasi telapak bujur sangkar lebar 15 cm dapat meningkatkan kekuatan pada tanah lempung sebesar 29% dari tanah lempung tanpa kolom pasir dengan pondasi telapak bujur sangkar lebar 15 cm. Tanah lempung yang menggunakan diameter kolom 15 cm dengan pondasi telapak bujur sangkar lebar 15 cm dapat meningkatkan kekuatan pada tanah lempung sebesar 53,70 % dari tanah lempung tanpa kolom pasir dengan pondasi telapak bujur sangkar lebar 15 cm.

Tabel 2 Perbandingan antara variasi diameter kolom pasir dan variasi lebar pondasi dengan beban maksimum

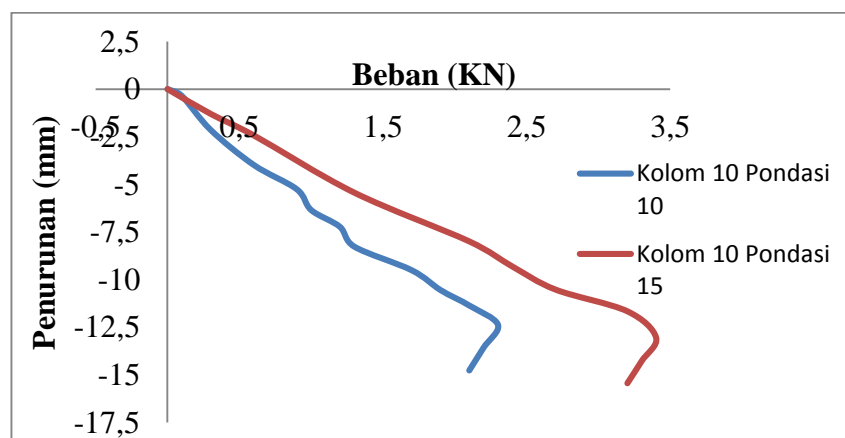
Dial	Diameter Kolom D (mm)	Lebar Pondasi D (mm)	Penurunan S (mm)	Beban Maksimum (kN)	Persentase Kenaikan Beban Maksimum (%)
1	0	100	-17.58	2	0
1	100	100	-12.37	2.3	15
1	150	100	-10.86	2.9	45
2	0	100	-5.03	2	0
2	100	100	-1	2.3	15
2	150	100	-0.15	2.9	45
3	0	100	-2.01	2	0
3	100	100	-0.044	2.3	15
3	150	100	0	2.9	45
Dial	Diameter Kolom	Lebar Pondasi	Penurunan	Beban Maksimum	Persentase Kenaikan

	D (mm)	D (mm)	S (mm)	(kN)	Beban Maksimum (%)
1	0	150	-18.37	2.4	0
1	100	150	-13.05	3.4	41.67
1	150	150	-8.5	5.5	129.17
2	0	150	-4.22	2.4	0
2	100	150	-1.86	3.4	41.67
2	150	150	-0.71	5.5	129.17
3	0	150	-1.38	2.4	0
3	100	150	-0.04	3.4	41.67
3	150	150	-0.07	5.5	129.17

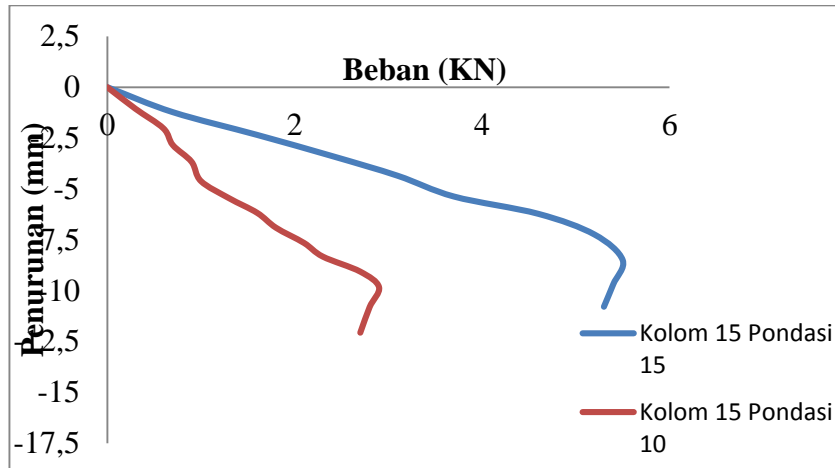
Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kolom pasir mampu menjadi memperkuat tanah lempung. Dari penelitian sebelumnya Nurindah (2017) dengan judul “Pengaruh Perkuatan Kolom Pasir Terhadap Penurunan Pondasi Telapak” tidak bertentangan, sehingga penelitian ini dibenarkan.

3.5 Perbandingan Kenaikan Daya Dukung Tanah antara Diameter Pondasi Telapak Bujur Sangkar dan Diameter Kolom Pasir

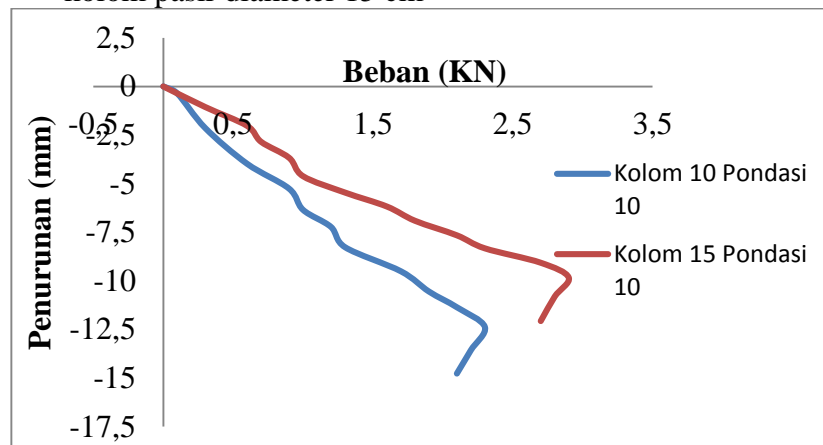
Hasil penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa lebar pondasi telapak bujur sangkar dan diameter dari kolom pasir mampu menaikkan daya dukung tanah. Grafik berikut ini untuk mengetahui besarnya kenaikan daya dukung tanah dengan variasi lebar pondasi telapak bujur sangkar dan diameter kolom pasir.



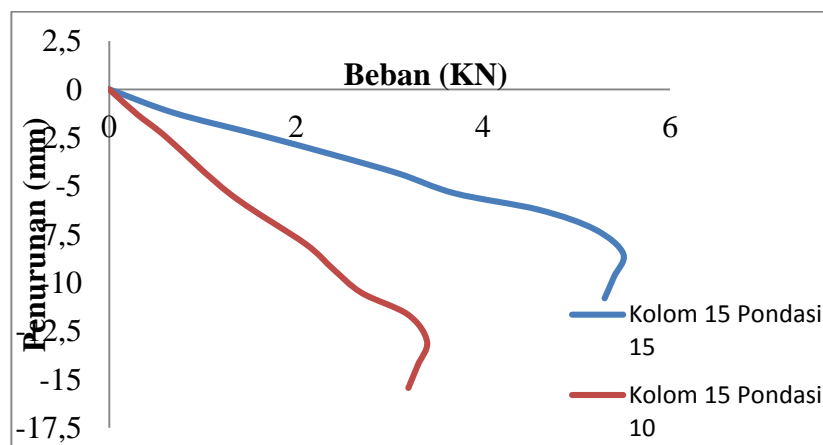
Gambar 13 Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan kolom pasir diameter 10 cm



Gambar 14 Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan kolom pasir diameter 15 cm



Gambar 15 Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan pondasi telapak bujur sangkar lebar 10 cm



Gambar 16 Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan pondasi telapak bujur sangkar lebar 15 cm

Tabel 3 Persentase Daya Dukung Beban Maksimum Pada Pondasi Telapak dengan Variasi Diameter Kolom dan Variase Lebar Pondasi Telapak

Dial	Lebar Pondasi (mm)	Diameter Kolom Pasir (mm)	Beban Maksimum (mm)	Persentase Daya Dukung (%)
1	100	100	2.30	26.09
1	100	150	2.90	
1	150	100	3.40	61.76
1	150	150	5.50	
1	100	100	2.30	47.83
1	150	100	3.40	
1	100	150	2.90	89.66
1	150	150	5.50	

Berdasarkan Grafik V.16, V.17, dan Tabel V.2 menunjukkan bahwa nilai beban maksimum naik pada keadaan lebar pondasi telapak bujur sangkar sama namun diameter kolom pasir diperbesar dari diameter 10 cm menjadi 15 cm, kenaikan beban maksimum yang terjadi sebesar 26,09 % untuk lebar pondasi telapak 10 cm dan 61,76 % untuk lebar pondasi telapak 15 cm.

Berdasarkan Grafik V.18, V.19, dan Tabel V.2 menunjukkan bahwa nilai beban maksimum naik pada keadaan diameter kolom pasir sama namun pondasi diperbesar dari diameter 10 cm menjadi 15 cm, kenaikan beban maksimum yang terjadi sebesar 47,83 % untuk diameter kolom pasir 10 cm dan 89,66 % untuk diameter kolom pasir 15 cm.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data penelitian dan pembahasan, rumusan masalah tersebut, yaitu :

- 1) Penurunan yang dihasilkan pada kolom tanpa perkuatan kolom pasir dengan diameter pondasi 10x10 cm pada saat beban maksimum di dial 1

sebesar 17,58 mm, dial 2 sebesar 5,03, dial 3 sebesar 2,01 mm. Sedangkan dengan diameter pondasi 15x15 cm penurunan yang terjadi pada saat beban maksimum di dial 1 sebesar 18,37 mm, dial 2 sebesar 4,22 mm, dial 3 sebesar 1,38 mm. Semakin jauh jarak dial terhadap titik pembebanan maka penurunan yang terjadi semakin kecil.

- 2) Besarnya beban maksimum pada tanah lempung tanpa perkuatan kolom pasir sebesar 2 kN pada diameter pondasi telapak 10x10 cm dan sebesar 2,40 pada diameter pondasi telapak 15x15 cm.
- 3) Penurunan yang dihasilkan dengan perkuatan kolom pasir diameter 10 cm menggunakan pondasi telapak diameter 10x10 cm pada saat beban maksimum di dial 1 sebesar 12,37 mm, dial 2 1,0 mm, dial 3 0,048 mm. Apabila menggunakan kolom pasir diameter 10 cm dengan pondasi telapak diameter 15x15 cm menghasilkan penurunan pada saat beban maksimum di dial 1 sebesar 13,05 mm, dial 2 1,86 mm, dan dial 3 0,42. Apabila menggunakan perkuatan kolom pasir berdiameter 10 cm dengan diameter pondasi telapak diameter 15x15 cm menghasilkan penurunan pada saat beban maksimum di dial 1 sebesar 9,83 mm, dial 2 15 mm, dial 3 0 mm. Apabila menggunakan kolom pasir diameter 15 cm dengan pondasi telapak lebar 15x15 cm menghasilkan penurunan pada saat beban maksimum di dial 1 sebesar 8,5 mm, dial 2 0,71 mm, dial 3 0,07 mm. Sehingga dengan adanya perkuatan kolom pasir penurunan yang terjadi semakin kecil dan pasir dapat digunakan sebagai perkuatan.
- 4) Besarnya beban maksimum pada tanah lempung menggunakan perkuatan kolom pasir diameter 10 cm dengan pondasi diameter 10 cm pada dial 1 menghasilkan 2,3 kN (menaikkan daya dukung sebesar 15 % dari tanpa perkuatan dengan lebar pondasi 10x10 cm) , sedangkan menggunakan perkuatan kolom pasir 10 cm diameter pondasi telapak 15 cm menghasilkan 3,4 kN (menaikkan daya dukung sebesar 41,67 % dari tanpa perkuatan dengan lebar pondasi 15x15 cm). Jika kolom diperbesar menjadi 15 cm dengan diameter pondasi 10 cm menghasilkan beban sebesar 2,9 kN (menaikkan daya dukung sebesar 45 % dari tanpa perkuatan dengan lebar pondasi 10x10 cm) dan 5,5 kN (menaikkan daya

dukung sebesar 129,17 % dari tanpa perkuatan dengan lebar pondasi 15x15 cm) jika diameter pondasi dan kolom pasir diperbesar 15 cm. Dengan memperbesar diameter pondasi lebih memperbesar daya dukung daripada memperbesar kolom pasir.

4.2 Saran

Berdasarkan masalah-masalah yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- 1) Ketelitian dalam pembacaan sangat diperlukan, agar mendapat hasil yang maksimum.
- 2) Metode pencampuran air dan pemadatan diusahakan sama setiap sampel percobaan.
- 3) Jagalah kebersihan dalam melakukan percobaan.
- 4) Penelitian ini dapat dikembangkan pada penelitian berikutnya dengan model pondasi atau media tanah yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASI

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B.M.1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2010. *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kemal, M.T. 2013. *Studi Perilaku Penurunan Tanah Kelempungan Dengan Perkuatan Kolom Pasir*.Jurnal Teknik Sipil 2013,Universitas Hasanuddin.

- Legowo, B. 2017. *Pemanfaatan Tras sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Pedan Klaten terhadap Penurunan Konsolidasi*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Malikhi, I. 2016. *Studi Perbandingan Kuat Geser Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Dengan Kolom Kapur Dan Kolom Campuran Pasir Kapur*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nurindah S. 2017. *Perilaku Pondasi Telapak Yang Diperkuat Kolom Pasir Terhadap Pembebanan*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rini, R, E. 2015. *Perbandingan Konsolidasi Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Dengan Kolom Campuran Pasir Kapur dan Kolom Pasir di atas Kapur*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Supriyono, 1997. *Perilaku Kembang dan Susut Tanah Lempung Ekspansif*, Laporan Penelitian FT UGM, Yogyakarta.
- Sutarman, E. 2013. *Konsep & Aplikasi Mekanika Tanah*, Andi, Yogyakarta.
- Terzaghi, K., dan Peck, R. 1943. *Theoretical Soil Mechanic*. John Willey & Sons, New York.
- Terzaghi, K., dan Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Vesic, A.S. 1963. *Ultimate Loads and Settlements of Deep Foundation in Sand*. Proc. Symp. On Bearing Capacity and Settlement of Foundation, Duke University
- Wesley, L, D. 2012. *Mekanika Tanah (untuk tanah endapan dan residu)*, Andi, Yogyakarta.
- Wijayanto, D, B. 2015. *Pengaruh Variasi Diameter Kolom Campuran Pasir Kapur Terhadap Konsolidasi Lempung Lunak*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.